Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-K-15168-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: **22.11.2021**

Ausstellungsdatum: 22.11.2021

Urkundeninhaber:

Esenwein GmbH
Porschestraße 17, 73269 Hochdorf

Kalibrierungen in den Bereichen:

Elektrische Messgrößen

Gleichstrom- und Niederfrequenzmessgrößen

- **Gleichspannung**
- **Gleichstromstärke**
- **Gleichstromwiderstand**
- **Wechselspannung**
- **Wechselstromstärke**
- **Wechselstromwiderstand**

Zeit und Frequenz

- **Frequenz und Drehzahl**
- **Zeitintervall**

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Kalibrierlaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) zu entnehmen. https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit [1]	Bemerkungen
Gleichspannung Messgeräte	0 V		1 µV	
	0 V bis < 20 mV		2 µV	
	20 mV bis < 0,2 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2$ µV	
	0,2 V bis < 20 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3$ µV	
	20 V bis < 200 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0{,}1$ mV	
	200 V bis 1100 V		$8 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1$ mV	
	> 1100 V bis 10 kV		$3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5$ V	
Quellen	0 V bis < 0,12 V		$10 \cdot 10^{-6} \cdot U + 2$ µV	
	0,12 V bis < 1,2 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3$ µV	
	1,2 V bis < 12 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 30$ µV	
	12 V bis < 120 V		$15 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0{,}3$ mV	
	120 V bis 1050 V		$30 \cdot 10^{-6} \cdot U + 3$ mV	
	> 1050 V bis 10 kV		$3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5$ V	
Wechselspannung Messgeräte	2 mV bis < 20 mV	32 Hz bis < 100 kHz	$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10$ µV	
		100 kHz bis 330 kHz	$1{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 10$ µV	
	20 mV bis < 0,2 V	32 Hz bis < 100 kHz	$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20$ µV	
		100 kHz bis 330 kHz	$1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20$ µV	
	0,2 V bis < 20 V	32 Hz bis < 100 kHz	$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz bis 330 kHz	$0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	20 V bis < 200 V	32 Hz bis < 33 kHz	$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		33 kHz bis < 100 kHz	$0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz bis 330 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35$ mV	
	200 V bis 1100 V	32 Hz bis < 33 kHz	$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	200 V bis 750 V	33 kHz bis 100 kHz	$1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot U + 35$ mV	
	> 1100 V bis 7 kV	50 Hz und 60 Hz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5$ V	

[1] In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Gültig ab: 22.11.2021
Ausstellungsdatum: 22.11.2021

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit [1)]	Bemerkungen
Wechselspannung				
Quellen	1,2 mV bis < 12 mV	40 Hz bis < 20 kHz	$0{,}25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2\ \mu V$	
		20 kHz bis 100 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2\ \mu V$	
	12 mV bis < 0,12 V	40 Hz bis < 20 kHz	$0{,}15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5\ \mu V$	
		20 kHz bis < 50 kHz	$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5\ \mu V$	
		50 kHz bis < 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz bis 300 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	0,12 V bis < 1,2 V	40 Hz bis < 20 kHz	$0{,}15 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30\ \mu V$	
		20 kHz bis < 50 kHz	$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 30\ \mu V$	
		50 kHz bis < 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz bis 300 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	1,2 V bis < 12 V	40 Hz bis < 20 kHz	$0{,}25 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0{,}1\ mV$	
		20 kHz bis < 50 kHz	$0{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0{,}1\ mV$	
		50 kHz bis < 100 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz bis 300 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	12 V bis < 120 V	40 Hz bis < 20 kHz	$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1\ mV$	
		20 kHz bis < 50 kHz	$0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1\ mV$	
		50 kHz bis < 100 kHz	$1{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
		100 kHz bis 300 kHz	$5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	
	120 V bis 700 V	40 Hz bis < 20 kHz	$0{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20\ mV$	
		20 kHz bis 100 kHz	$4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 20\ mV$	
	> 700 V bis 7 kV	50 Hz und 60 Hz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5\ V$	

[1)] In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne			Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit [1]	Bemerkungen
Gleichstromstärke						
Messgeräte	0 A				0,5 nA	
	20 µA	bis	< 0,2 mA		$0{,}11 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5$ nA	
	0,2 mA	bis	< 2 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 15$ nA	
	2 mA	bis	< 20 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0{,}15$ µA	
	20 mA	bis	< 200 mA		$50 \cdot 10^{-6} \cdot I + 1{,}5$ µA	
	200 mA	bis	< 2 A		$0{,}14 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30$ µA	
	2 A	bis	20 A		$0{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1{,}5$ mA	
	> 20 A	bis	550 A		$1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	140 A	bis	3850 A		$1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit 7-fach Spule
Quellen	1,2 µA	bis	< 12 µA		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0{,}2$ nA	
	12 µA	bis	< 0,12 mA		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2$ nA	
	0,12 mA	bis	< 1,2 mA		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 20$ nA	
	1,2 mA	bis	< 12 mA		$30 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0{,}2$ µA	
	12 mA	bis	< 0,12 A		$40 \cdot 10^{-6} \cdot I + 2$ µA	
	0,12 A	bis	1 A		$0{,}12 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30$ µA	
	> 1 A	bis	200 A		$0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 200 A	bis	600 A		$1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	

[1] In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Gültig ab: 22.11.2021
Ausstellungsdatum: 22.11.2021

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit [1)]	Bemerkungen
Wechselstromstärke				
Messgeräte	20 µA bis < 0,2 mA	40 Hz bis 5 kHz	$0{,}35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20$ nA	
	0,2 mA bis < 2 mA	40 Hz bis 5 kHz	$0{,}25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0{,}2$ µA	
	2 mA bis < 20 mA	40 Hz bis 5 kHz	$0{,}25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2$ µA	
	20 mA bis < 0,2 A	40 Hz bis 5 kHz	$0{,}25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 20$ µA	
	0,2 A bis 2 A	40 Hz bis 1 kHz	$0{,}35 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0{,}15$ mA	
		> 1 kHz bis 5 kHz	$0{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0{,}25$ mA	
	> 2 A bis 20 A	50 Hz bis 1 kHz	$1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1{,}5$ mA	
	> 20 A bis 420 A	16⅔ Hz bis 400 Hz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	140 A bis 2940 A	16⅔ Hz bis 400 Hz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	mit 7-fach Spule
Quellen	12 µA bis < 0,12 mA	45 Hz bis 1 kHz	$0{,}7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 50$ nA	
	0,12 mA bis < 1,2 mA	45 Hz bis 5 kHz	$0{,}7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0{,}3$ µA	
	1,2 mA bis < 12 mA	45 Hz bis 5 kHz	$0{,}7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 3$ µA	
	12 mA bis < 0,12 A	45 Hz bis 5 kHz	$0{,}7 \cdot 10^{-3} \cdot I + 30$ µA	
	0,12 A bis 1 A	45 Hz bis 5 kHz	$1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0{,}3$ mA	
	> 1 A bis 20 A	50 Hz bis 1 kHz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
	> 20 A bis 420 A	50 Hz bis 400 Hz	$1 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Ersatzableit-stromstärke				
Messgeräte	0,1 mA bis 30 mA	50 Hz	$3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2$ µA	Wechselstrom-widerstand bei Nennspannung

[1)] In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor $k = 2$. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit [1)]	Bemerkungen
Gleichstromwiderstand				
Messgeräte	1 mΩ		$3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	nur dekadische
	10 mΩ		$0{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Werte
	100 mΩ		$0{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 Ω		$0{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	10 Ω		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 Ω		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 kΩ		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 kΩ		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 kΩ		$15 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	1 MΩ		$40 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	10 MΩ		$60 \cdot 10^{-6} \cdot R$	
	100 MΩ		$0{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot R$	

[1)] In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor k = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit [1)]	Bemerkungen
Gleich- und Wechselstromwiderstand Messgeräte	80 mΩ	DC, AC bis 400 Hz Prüfstromstärke 3 A bis 8 A	3,5 %	Vergleichsmessung an Nennwiderstand
	0,12 Ω		3,0 %	
	0,17 Ω		2,0 %	
	0,42 Ω		2,0 %	
	0,55 Ω		2,0 %	
	80 mΩ	DC, AC bis 400 Hz Prüfstromstärke > 8 A bis 28 A	2,5 %	
	0,12 Ω		2,0 %	
	0,17 Ω		1,5 %	
	0,42 Ω		1,0 %	
	0,55 Ω		1,0 %	
	1 Ω	DC, AC bis 400 Hz Prüfstromstärke < 8 A	1 %	Festwiderstände
	1,8 Ω	Prüfstromstärke < 6 A	1 %	
	5 Ω	Prüfstromstärke < 3,2 A	0,5 %	
	10 Ω	Prüfstromstärke < 2 A	0,5 %	
	18 Ω	Prüfstromstärke < 1,5 A	0,5 %	
	50 Ω	Prüfstromstärke < 0,8 A	0,5 %	
	100 Ω	Prüfstromstärke < 0,5 A	0,5 %	
	180 Ω	Prüfstromstärke < 0,25 A	0,5 %	
	500 Ω	Prüfstromstärke < 0,1 A	0,5 %	
	1 kΩ	Prüfstromstärke < 50 mA	0,5 %	
	1,8 kΩ	Prüfstromstärke < 25 mA	0,5 %	

[1)] In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor k = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit [1]	Bemerkungen
Gleich- und Wechselstromwiderstand Messgeräte		DC, AC bis 400 Hz		
	0,1 Ω bis < 5 Ω	I_{max} = 400 mA	$4 \cdot 10^{-3} \cdot R$ + 25 mΩ	
	5 Ω bis < 30 Ω	I_{max} = 250 mA	$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ + 25 mΩ	
	30 Ω bis < 200 Ω	I_{max} = 100 mA	$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ + 50 mΩ	
	200 Ω bis < 2 kΩ	I_{max} = 40 mA	$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ + 0,5 Ω	
	2 kΩ bis 10 kΩ	I_{max} = 10 mA	$2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ + 1 Ω	
		DC, AC bis 400 Hz		
	10 kΩ bis < 1 MΩ	U_{max} = 700 V	$3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	1 MΩ bis < 10 MΩ	U_{max} = 700 V	$4 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	10 MΩ bis < 100 MΩ	U_{max} = 700 V	$5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	100 MΩ bis 1 GΩ	U_{max} = 700 V	$20 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	200 kΩ bis < 10 MΩ	U_{max} = 1100 V	$5 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	10 MΩ bis < 100 MΩ	U_{max} = 1100 V	$7 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	100 MΩ bis 1 GΩ	U_{max} = 1100 V	$20 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	10 MΩ bis < 100 MΩ	U_{max} = 1500 V	$10 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
	100 MΩ bis 1 GΩ	U_{max} = 1500 V	$20 \cdot 10^{-3} \cdot R$	
Gleichstromwiderstand Widerstände	0,1 Ω bis < 12 Ω		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ + 0,3 mΩ	
	12 Ω bis < 120 Ω		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ + 2 mΩ	
	120 Ω bis < 1,2 kΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ + 5 mΩ	
	1,2 kΩ bis < 12 kΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ + 50 mΩ	
	12 kΩ bis < 120 kΩ		$20 \cdot 10^{-6} \cdot R$ + 0,5 Ω	
	120 kΩ bis < 1,2 MΩ		$30 \cdot 10^{-6} \cdot R$ + 5 Ω	
	1,2 MΩ bis < 12 MΩ		$80 \cdot 10^{-6} \cdot R$ + 0,5 kΩ	
	12 MΩ bis < 120 MΩ		$1{,}2 \cdot 10^{-3} \cdot R$ + 5 kΩ	
	120 MΩ bis 1,2 GΩ		$12 \cdot 10^{-3} \cdot R$ + 50 kΩ	
Netzinnenwiderstand und Schleifenwiderstand	0,2 Ω bis 2 kΩ	bei 230 V 50 Hz, Prüfstromstärke I_{Peak} min. 5 mA	$1{,}3\ \% \cdot R + \frac{5\ mV}{I_{Peak}\ in\ Ampere}$	I_{Peak} = Spitzenstromstärke des Prüfstroms

[1] In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor k = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Permanentes Laboratorium

Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMC)

Messgröße / Kalibriergegenstand	Messbereich / Messspanne	Messbedingungen / Verfahren	Erweiterte Messunsicherheit [1)]	Bemerkungen
Zeit und Frequenz				
Frequenz	0,1 Hz bis 20 GHz		$12 \cdot 10^{-12} \cdot f + U_{Tf}$	f: Messwert U_{Tf}: Trigger-unsicherheit
Periodendauer	50 ps bis 10 s		$12 \cdot 10^{-12} \cdot t + U_{TF}$	t: Messwert U_{TF}: Triggerunsicherheit
Drehzahl Messgeräte	6 1/min bis 1200000 1/min		$1{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot$ 1/min	optisch simuliert
Gangabweichung von Quarzuhren	0 s/d bis 6,5 s/d	Quarzfrequenz: 32,768 kHz	0,1 s/d	

Verwendete Abkürzungen:

CMC Calibration and measurement capabilities (Kalibrier- und Messmöglichkeiten)
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

[1)] In den CMC sind die erweiterten Messunsicherheiten nach EA-4/02 M:2013 enthalten. Diese sind im Rahmen der Akkreditierung die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten mit einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % und haben, sofern nichts anderes angegeben ist, den Erweiterungsfaktor k = 2. Messunsicherheiten ohne Einheitenangabe sind auf den Messwert bezogene Relativwerte, sofern nichts anderes vermerkt ist.

Gültig ab: 22.11.2021
Ausstellungsdatum: 22.11.2021